

Reduksi Bising Motor Diesel Menggunakan Partial Enclosure

Ahmad Su'udi

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unila

Bandar Lampung 35145

E-mail: suudi@unila.ac.id, suudi74@yahoo.com

Abstract

Noise is one of the environmental problems that we must concern on it, not just it can produce healthy problems, but it can reduce working productivity too. This research is aimed to reduce noise produced by diesel engine in the laboratory of motor combustion engine.

The experiment was conducted by using partial enclosure to enclose side by side of the engine. The enclosure was made by plywood 1.2 cm and filled by coconut husk. The data was taken by started giving 1000 rpm first to the engine, then with 500 rpm gradually until 3500 rpm. The probe used in this research Integrating Sound Level Meter - Type 2239 A.

The result shown that by using partial enclosure noise was reduce about 15,52 % to the origin and the distribution of the noise high on air intake channel and discharge channel of the engine.

Keywords: noise reduction, partial enclosure, sound level meter.

Kebisingan merupakan salah satu masalah lingkungan yang patut untuk diperhatikan. Tidak hanya karena bising dapat menyebabkan gangguan kesehatan namun juga dapat menurunkan produktifitas kerja. Walaupun pada lingkungan umum terbukti jarang berdampak pada kerusakan fisik.

Sebagai definisi standar, tiap bunyi yang tak diinginkan oleh penerima dianggap sebagai bising (Doelle, 1972). Namun definisi ini sangat dipengaruhi oleh orang sebagai objek penerima, sebagian dianggap bising tapi bagi yang lain dianggap "musik". Tetapi apapun reaksi seseorang terhadapnya bagi dunia medis akan dianggap sama.

Dalam ruang belajar yang membutuhkan ketenangan, terlebih pada ruang laboratorium dimana pengguna ruangan tersebut sangat perlu berkonsentrasi terhadap apa yang ditelitinya, pengendalian akan bising merupakan syarat yang perlu dipenuhi. Pada ruang belajar, tingkat bising yang dianjurkan haruslah berkisar antara 40 dB hal ini tertuang dalam Edaran Menteri Tenaga Kerja No.SE.01/MEN/1978. Jika melebihi ambang batas yang ditetapkan maka akan mengakibatkan terganggunya proses belajar mengajar atau bahkan dapat merusak pendengaran siswa. Hal inilah yang mendasari

penelitian ini.

Kata bunyi mempunyai dua definisi :

- (1) Secara fisis, bunyi adalah penyimpangan tekanan, pergeseran partikel dalam medium elastik seperti udara. Ini adalah bunyi obyektif.
- (2) Secara fisiologis, bunyi adalah sensasi pendengaran yang disebabkan penyimpangan fisis yang digambarkan di atas. Ini adalah bunyi subyektif (Doelle, 1972).

Tekanan Bunyi, Intensitas Bunyi dan Kekerasan

Tekanan bunyi diukur dalam skala logaritmik, yang disebut skala desibel (*decibel*) (dB). Skala desibel hampir sesuai dengan tanggapan/kesan manusia terhadap perubahan tekanan bunyi, yang secara kasar sebanding dengan logaritma energi bunyi. Ini berarti bahwa energi bunyi yang sebanding dengan 10, 100 dan 1000 akan menghasilkan di telinga pengaruh yang secara subyektif sebanding dengan logaritmanya, yaitu masing-masing 1, 2 dan 3. Bila bilangan skala logaritma ini dikalikan dengan 10, maka diperoleh skala desibel. Satuan skala ini, desibel, adalah perubahan terkecil dalam tekanan bunyi yang dapat dideteksi telinga pada umumnya. Perlu diingat bahwa dalam skala desibel penambahan 3 desibel berarti penambahan intensitas dua kali lipat.

Bising

Bising dan bunyi kadangkala dapat diartikan sama, yang membedakannya adalah bahwa bising adalah bunyi yang tidak diinginkan. Di bidang ilmu murni dan teknik, bising adalah komponen yang tidak diinginkan yang mengaburkan sinyal. Dapat juga diambil pengertian bahwa semua bunyi yang mengalihkan perhatian, mengganggu, atau berbahaya bagi kegiatan sehari-hari (kerja, istirahat, hiburan, atau belajar) dianggap bising. Apakah bunyi diinginkan atau tidak oleh seseorang, tidak hanya akan tergantung pada kekerasan bunyi tetapi juga pada frekuensi, kesinambungan, waktu terjadinya, dan isi informasi dan juga pada aspek subyektif seperti asal bunyi dan keadaan pikiran dan temperamen penerima (Doelle, 1972).

Seseorang cenderung mengabaikan bising yang dihasilkannya sendiri bila bising itu secara wajar menyertai pekerjaan, seperti bising mesin tik atau mesin kerja. Sebagai patokan, bising yang hakikatnya mekanik atau elektrik, yang disebabkan kipas angin, transformator, motor, pompa, pembersih vakum (*vacuum cleaner*) atau mesin cuci, selalu lebih mengganggu daripada bising yang hakikatnya alami (angin, hujan, air terjun dan lain-lain). Bising berfrekuensi tinggi lebih mengganggu dari pada bising berfrekuensi rendah.

Bising yang cukup keras, diatas sekitar 70 dB, dapat menyebabkan kegelisahan (*nervousness*), kurang enak badan, kejenuhan mendengar, sakit lambung dan masalah peredaran darah.

Batasan Bising pada Ruang

Beberapa aturan telah ditetapkan untuk membatasi tingkat kebisingan yang terjadi pada suatu ruang, salah satu diantaranya seperti yang telah ditetapkan oleh masyarakat internasional eropa yang tercantum dalam EN ISO 11690-1. Ini tertera dalam Tabel 1 (European Agency for Safety and Health at Work, 2005).

Tabel 1. Tingkat kebisingan yang direkomendasikan oleh EN ISO 11690-1 pada beberapa ruang

	Tipe Ruang	Tingkat dB
1	Ruang Konferensi	30 - 35
2	Kantor Individu	30 - 40
3	Laboratorium	35 - 50
4	Tempat Kerja Industri	65 - 70

Tekanan Bunyi dan Tingkat Tekanan Bunyi

Dalam penghitungan tekanan bunyi digunakan tekanan referensi yaitu tekanan dimana manusia masih dapat mendengar sebuah nyamuk yang terbang di sekitarnya sejauh 3 meter. Tekanan referensi ini sebesar 20µPa yang pada pengukuran tingkat tekanan bunyi (*Sound Pressure Level, SPL*), dirumuskan sebagai berikut :

$$L_p = 20 \log_{10} \left(\frac{p}{p_0} \right) = 10 \log_{10} \left(\frac{p^2}{p_0^2} \right) \text{ dB(SPL)}$$

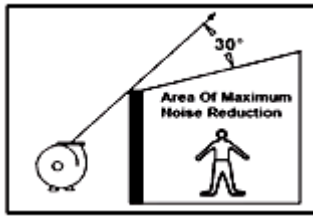
dimana :

L_p = sound pressure level (dB),
ref : 20µPa (mikro Pascal)

p = tekanan lokal lingkungan

p_0 = perubahan tekanan bunyi

Ada banyak cara atau metode untuk mengurangi kebisingan, diantaranya adalah dengan metode penyungkup sebagian atau *partial enclosure*. Pada metode ini, ditunjukkan pada Gambar 1, akan mengurangi kebisingan hingga 6-15 db. Merupakan cara pengurangan bising yang sangat baik. Perlu diperhatikan cara yang memungkinkan mesin tetap dapat dicek, seperti jendela pengecekan atau pintu geser.



Gambar 1. Teknik pengurangan bising pada mesin dalam suatu ruang dengan metode penyungkup sebagian.

5 ALAT DAN BAHAN

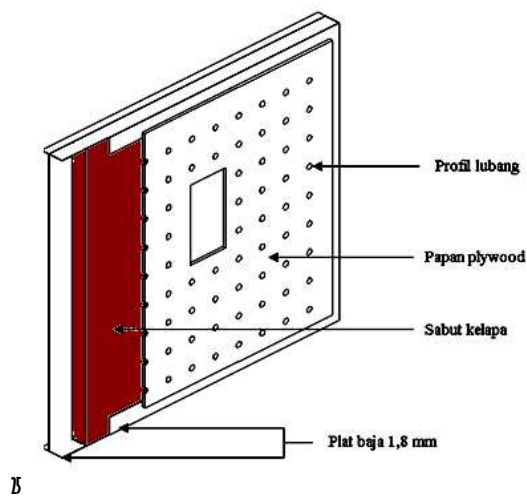
Alat pengukur bunyi

Integrating Sound Level Meter - Type 2239 A atau kemudian disebut ISLM 2239 A (Gambar 12). Secara garis besar rentang kebisingan yang dapat diukur oleh ISLM 2239 A adalah mulai dari 30 dB hingga 140 dB

Bahan Penyungkup (enclosure)

1. Plat besi dengan tebal 1,8mm sebagai kerangka penyungkup
2. Multiplex sebagai penguat.
3. Sabut kelapa sebagai bahan utama peredam bising.

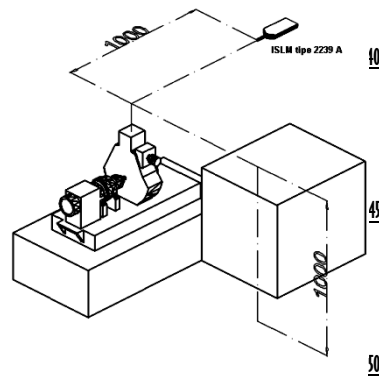
Sketsa lapisan-lapisan peredam bunyi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sketsa bagian lapisan dalam penyungkup (enclosure).

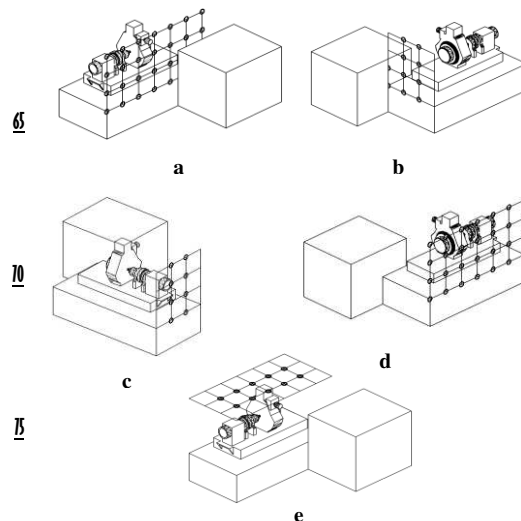
Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam pengukuran bising ini didasarkan pada perubahan tingkat tekanan bunyi. Data ini diambil menggunakan ISLM 2239 A, dimana data yang didapat adalah nilai puncak (*peak*) dari perubahan tingkat tekanan bunyi yang terjadi. Sketsa penempatan alat SLM dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sketsa jarak penempatan alat pengambil data kebisingan ISLM 2239 A. (satuan mm).

Pada Gambar 4. diperlihatkan jarak pengambilan data kebisingan yang digunakan dalam pada penelitian ini. Jarak dihitung dari pusat kebisingan, yang pada penelitian ini ditempatkan diujung kepala mesin diesel.



Gambar 4. Titik-titik pengambilan data kebisingan

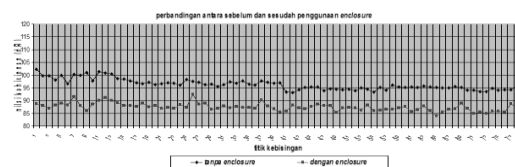
Proses pengambilan data yang dilakukan melalui dua tahapan pokok yaitu pengukuran sebelum menggunakan penyungkup (*enclosure*) dan setelah memakai penyungkup.

Hasil dan Pembahasan

Pokok pembahasan dalam penelitian ini adalah pada efek penggunaan penyungkup (*enclosure*). Seperti yang dapat terlihat dari grafik perbandingan antara sebelum dan sesudah penggunaan penyungkup (*enclosure*) maka akan terlihat perbedaan yang menunjukkan kemampuan dari penyungkup (*enclosure*) yang digunakan. Pada penjelasan berikut akan dipaparkan hasil perbandingan antara sebelum dan sesudah penggunaan penyungkup (*enclosure*) di tiap putaran mesin diesel dimana nilainya didasarkan pada titik kebisingan yang telah ditentukan.

Untuk putaran 1000 RPM

Jika dilihat pada Gambar 5. maka pada putaran mesin 1000 RPM sebelum pemakaian penyungkup (*enclosure*) terlihat bahwa pada ruang laboratorium motor bakar tingkat kebisingan yang terjadi pada level terendah adalah pada nilai 93,1 dB sedangkan pada level tertinggi pada nilai 102,3 dB.



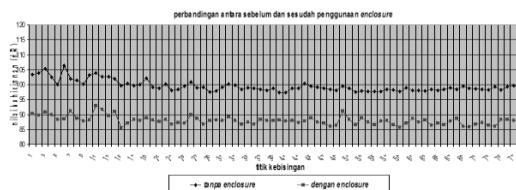
Gambar 5. Grafik perbandingan kebisingan antara sebelum pemakaian penyungkup dan sesudah pemakaian penyungkup pada putaran 1000 RPM.

Namun sesudah penggunaan penyungkup terjadi perubahan, yaitu pada level terendah bernilai 84 dB dan yang tertinggi menjadi 92,5 dB. Ini menunjukkan bahwa terjadi pengurangan kebisingan sebesar 9,1 dB untuk level terendah dan 9,8 dB pada level tertinggi. Jika dilihat titik pertitik pada putaran mesin 1000 RPM maka nilai kebisingan tertinggi sebelum penggunaan penyungkup dicapai pada titik 1 sedangkan sesudah penggunaan penyungkup dicapai pada titik 7. Analisis yang

dapat dihasilkan adalah karena saat sebelum penggunaan penyungkup titik 1 yang terletak tepat berjarak 1 meter dari kipas pendingin mesin diesel ini memiliki kebisingan yang lebih dominan dari pada bagian mesin yang lain. Sedangkan sesudah penggunaan penyungkup bising titik 7 merupakan titik yang lebih dominan kebisingannya, dimana pada titik ini saluran udara isap berada

Untuk putaran 1500 RPM

Jika dilihat pada Gambar 6. maka pada putaran mesin 1500 RPM sebelum pemakaian penyungkup (*enclosure*) terlihat bahwa pada ruang laboratorium motor bakar tingkat kebisingan yang terjadi pada level terendah adalah pada nilai 97,3 dB sedangkan pada level tertinggi pada nilai 106,4 dB.



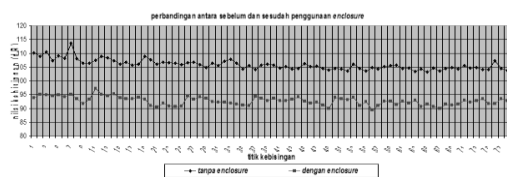
Gambar 6. Grafik perbandingan kebisingan antara sebelum pemakaian penyungkup dan sesudah pemakaian penyungkup pada putaran 1500 RPM.

Namun setelah penggunaan penyungkup terjadi perubahan, yaitu pada level terendah bernilai 85,5 dB dan yang tertinggi menjadi 92,9 dB. Ini menunjukkan bahwa terjadi pengurangan kebisingan sebesar 11,8 dB untuk level terendah dan 13,5 pada level tertinggi. Jika dilihat titik pertitik pada putaran mesin 1500 RPM maka nilai kebisingan tertinggi sebelum penggunaan penyungkup dicapai pada titik 9 sedangkan sesudah penggunaan penyungkup dicapai pada titik 12. Analisis yang dapat diberikan adalah pada saat sebelum penggunaan penyungkup pada titik 9 ini bising menjadi lebih dominan dikarenakan titik ini masih dalam satu alur pengambilan data kebisingan dengan titik 1 sehingga bising dari kipas pendingin masih lebih dominan dari bising yang lain. Sedangkan pada sesudah penggunaan penyungkup titik 12 menjadi titik dengan kebisingan tertinggi karena pada titik

ini kebisingan yang berada pada jalur knalpot lebih dominan daripada bising dititik lainnya.

Untuk putaran 2500 RPM

Jika dilihat pada Gambar 7. maka pada putaran mesin 2500 RPM sebelum pemakaian penyungkup (*enclosure*) terlihat bahwa ruang laboratorium motor bakar tingkat kebisingan yang terjadi pada level terendah adalah pada nilai 103,2 dB sedangkan pada level tertinggi pada nilai 113,6 dB.



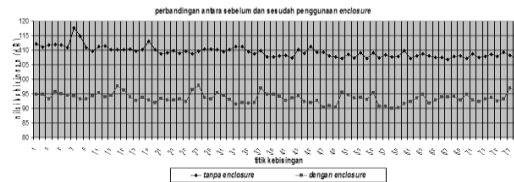
Gambar 7. Grafik perbandingan kebisingan antara sebelum pemakaian penyungkup dan sesudah pemakaian penyungkup pada putaran 2500 RPM

Setelah penggunaan penyungkup terjadi perubahan, yaitu pada level terendah bernilai 89,3 dB dan yang tertinggi menjadi 97,2 dB. Ini menunjukkan bahwa terjadi pengurangan kebisingan sebesar 13,9 dB untuk level terendah dan 16,4 pada level tertinggi. Jika dilihat titik pertitik pada putaran mesin 2500 RPM maka nilai kebisingan tertinggi sebelum penggunaan penyungkup dicapai pada titik 7 sedangkan sesudah penggunaan penyungkup dicapai pada titik 11. Analisis yang dapat diberikan adalah pada saat sebelum penggunaan penyungkup pada titik 7 ini bising menjadi lebih dominan dikarenakan titik kebisingan yang berada 1 meter didepan saluran isap udara. Sedangkan sesudah penggunaan penyungkup, titik 11 menjadi titik dengan kebisingan tertinggi karena posisinya yang memungkinkan terjadinya konsentrasi bising pada posisi tersebut. Sehingga pada titik ini kebisingan lebih dominan daripada dititik yang lain.

Untuk putaran 3500 RPM

Jika dilihat pada Gambar 8. maka pada putaran mesin 3500 RPM sebelum pemakaian penyungkup (*enclosure*) terlihat bahwa pada

ruang laboratorium motor bakar tingkat kebisingan yang terjadi pada level terendah adalah pada nilai 106,7 dB sedangkan pada level tertinggi pada nilai 117,6 dB.



Namun setelah penggunaan penyungkup terjadi perubahan, yaitu pada level terendah bernilai 90 dB dan yang tertinggi menjadi 97,8 dB. Ini menunjukkan bahwa terjadi pengurangan kebisingan sebesar 16,7 dB untuk level terendah dan 19,8 pada level tertinggi. Jika dilihat titik pertitik pada putaran mesin 3000 RPM maka nilai kebisingan tertinggi sebelum penggunaan penyungkup dicapai pada titik 7 sedangkan sesudah penggunaan penyungkup dicapai pada titik 27. Analisis yang dapat diberikan adalah pada saat sebelum penggunaan penyungkup pada titik 7 ini bising menjadi lebih dominan dikarenakan titik kebisingan yang berada 1 meter didepan saluran isap udara. Sedangkan sesudah penggunaan penyungkup titik 27 menjadi titik dengan kebisingan tertinggi karena posisi titik 27 yang seialur dengan titik kebisingan 5 dan 15 dimana ini merupakan alur kebisingan yang langsung berasal dari mesin diesel. Bisa juga dikarenakan adanya pergerakan udara yang menjadikan bising terkonsentrasi pada titik 27.

Simpulan

Penggunaan penyungkup sebagian (*partial enclosure*) berhasil menurunkan tingkat kebisingan yang terjadi di laboratorium motor bakar saat pengoperasian mesin diesel. Penurunan ini beragam di tiap tingkat putaran mesin dengan kisaran 9,24 % (9,45 dB) sampai dengan 15,52 % (18,25 dB).

Secara umum daerah disekitar mesin adalah daerah dengan tingkat kebisingan paling tinggi kemudian menurun tiap perubahan jarak 1 meter dari mesin diesel dengan tingkat penurunan yang beragam baik sebelum maupun sesudah penggunaan penyungkup (*enclosure*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cory, Bill., 2006, "Relationship Between Sound Pressure and Sound Power Level" Review 67-Bill Cory.pdf. 1137149495.
- [2] Doelle, Leslie L., *Akustik Lingkungan*. Terjemahan oleh Dra. Lea Prasetyo M, 2000. Erlangga, Jakarta.
- [3] Fader, Bruce., 1981, *Industrial Noise Control*, John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- European Agency for Safety and Health at Work. 2005., "Reducing The Risk from Occupational Noise"., Official Publication of the European Communities. Belgium.